取扱説明書

RAD IQ™ FS200

本マニュアルでは RAD IQ™ FS200 の使い方を提供しています。

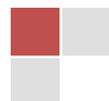
404 Jinri-kwan, College of Health Science, Korea University, Seoul, Korea. TEL: +82-2-3292-594, info@nucaremed.com,
www.nucaremed.com

ご使用上の注意事項

電気製品は安全のために注意事項を守らないと、火災や人身事故につながる恐れがあります。

この取扱説明書には、お客様への危害や事故を防ぐために重要な注意事項と製品の取り扱い方法を示しています。この取扱説明書をよくお読みのうえ、製品を安全にお使いください。お読みになったあとは、いつでも見られるところに必ず保管してください。

取扱説明書の注意事項には警告と注意の区分があります。表示の内容をよく理解してから本文をお読みください。

警告	この表示の注意事項を守らないと、火災、感電などにより死亡や重傷などの人身事故につながることがあります。
	この表示の注意事項を守らないと、けがをしたり物的損害が発生したりすることがあります。

下記の注意事項を守らないと、火災、感電などにより死亡や重傷などの人身事故につながることがあります。

1. 電源コードを傷つけない

・電源コードを傷つけると、火災や感電の原因となります

・電源コードを加工したり、傷つけたりしないでください

・製品の電源スイッチを切った後に、電源プラグをコンセントから抜いてください

・重いものを載せたり、引っ張ったりしないでください

2. 分解や改造をしない

・内部の電子回路には最大 1000V の高圧電流が流れています

・自分で分解すると、火災や感電の原因となります

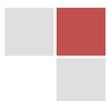
・点検や修理はお客様ご相談センターにご依頼ください

3. 内部に水や異物をいれない

・水や異物が入ると、ショートや絶縁不良で火災、感電、故障の原因となります

・万一、水や異物が入ったときは、すぐに電源を切りお客様センターにご相談ください

4. 雷が鳴りだしたら、機器にふれない

・雷が鳴りだしたときは感電を避けるため、機器にふれないでください

⚠注意 下記の注意事項を守らないと、けがをしたり物的損害が発生したりすることがあります。

1. ぬれた手で電源プラグにさわらない

・ 感電の原因となることがあります

2. 本体に強い衝撃を与えない

・ 衝撃は検出器の故障の原因となります

3. 不安定な場所に置かない

・ ぐらついた台の上に置くと製品が落ちてけがの原因となることがあります

・ 電源コードや USB ケーブルなどは足に引っかけると製品の落下や転倒などによりけがの原因となることがあります

4. 幼児の手の届かない場所に置く

・ お子さまがさわらぬようにご注意ください

5. 湿気やほこりの多い場所や、油煙や湯気のあたる場所には置かない

・ 上記のような場所に置くと、故障の原因となることがあります

・ 検出器は湿気や湯気等により正常動作しなくなる場合があります

目 次

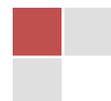
1. 概要

RAD IQ™ FS200 について

RAD IQ™ FS200 は、食品サンプルの放射線レベルを測定するためにデザインされた食品モニターです。RAD IQ™ FS200 は、3×3 インチの NaI(Tl) シンチレーション検出器と 32 ビットマイクロプロセッサーと 12 ビット AD コンバーター(4096 チャンネル)で構成されているビルトインタイプのデジタル MCA が埋め込まれている厚さ 20mm の円筒形の鉛遮蔽で構成されています。さらに、定量分析やスペクトル分析ができる RAD IQ™ FS200 専用アプリケーション(PC 用)も提供しています。

NaI(Tl) システムをベースとした RAD IQ™ FS200 は優れた性能と安価で、食品産業で求められる事項と法的規制を満足させせることができます。図 1-1 は RAD IQ™ FS200 の実物モデルを描いたものです。

⚠ 注意　不安定な場所には車輪を使わないでください。製品が落ちてけがの原因となることがあります。

図 1-1. RAD IQ™ FS200

装置構成

検出器

RAD IQ™ FS200 は、3×3 インチの NaI(Tl) シンチレーターが結合されている PMT を使っています。さらに、リップル(電圧変動)の低い高圧ジェネレーターと電圧分配回路、ノイズの少ないプリアンプ回路を使用して、7%±1%のエネルギー分解能(662 keV, ^{137}Cs)を実現しました。

図 1-2 は RAD IQ™ FS200 で測定された ^{137}Cs の代表的なエネルギースペクトルです。3×3 インチの NaI(Tl) シンチレーター、ノイズの少ない電子回路、ゲイン安定化の機能は他社の製品より優れたエネルギー分解能を見せています

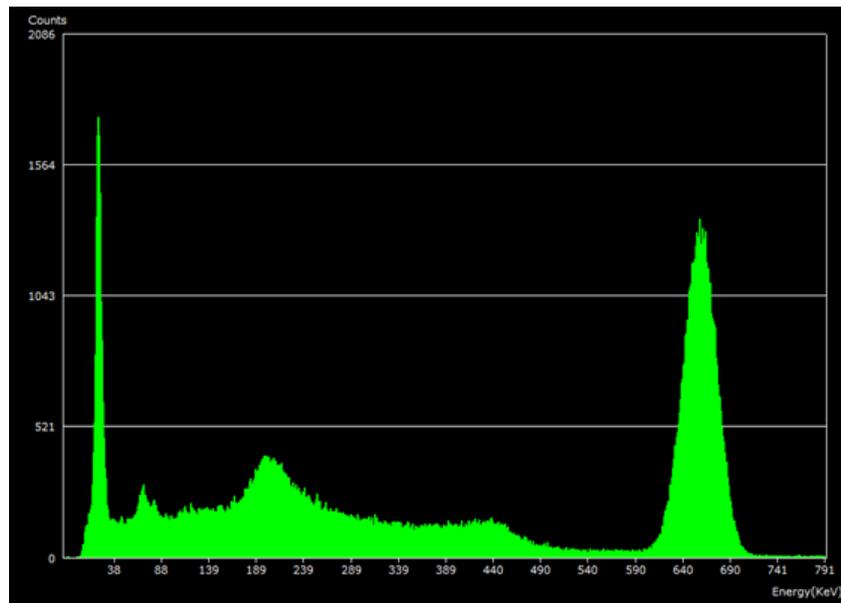



図 1-2. RAD IQ™ FS200 で測定された ^{137}Cs のエネルギースペクトル

鉛遮蔽体(本体)

図 1-3 のように試料容器は厚さは 20mm の鉛で遮蔽されています。そして、図 1-4 のように便利な移動のために車輪と取っ手がついています。蓋は太いヒンジによって本体に結合されていて、回して開くことができます。

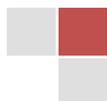
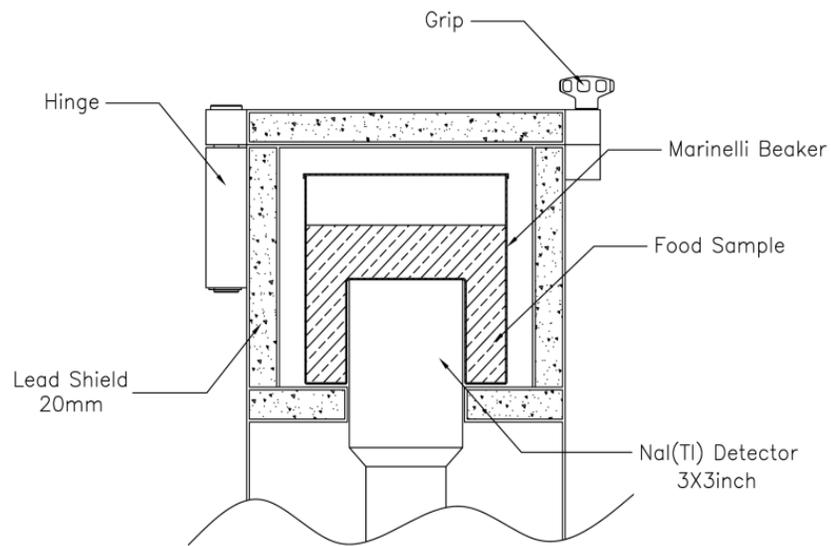
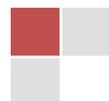



図 1-3. 鉛遮蔽体の断面図

図 1-4. 車輪と取っ手

マルチチャンネルアナライザー (MCA)

RAD IQ™ FS200 の MCA は、32 ビット RISC マイクロプロセッサーと 12 ビット AD コンバーターで構成されています。USB2.0 によるネットワークインターフェースとコンパクトなデジタル MCA ユニットは他のシステムにはない優れた機能を提供します。

専用アプリケーション (PC 用)

RAD IQ™ FS200 のアプリケーション ソフトウェアは、スペクトル定量分析、ピーク検出、エネルギー校正、アイソトープライブラリー管理、データベース管理のために グラフィックユーザーインターフェイス (GUI) を提供しています。さらに、プロトコルの設定を通じて、反復的な試料の測定やスペクトル分析も便利で簡単にコントロールできます。

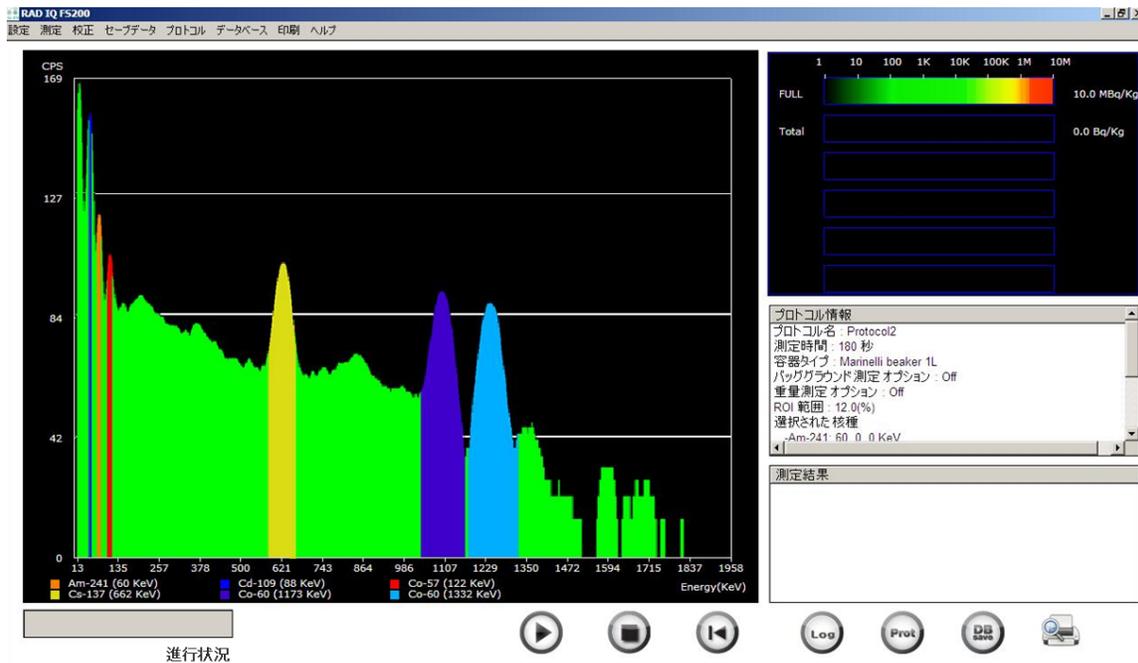



図 1-5. アプリケーション ソフトウェアと GUI

2. RAD IQ™ FS200 の設置

設置について

RAD IQ™ FS200 は、工場で製造され、完成品として出荷されます。お客様が本体を組み立てる必要はございません。PC 用ソフトウェアのインストールはユーザーマニュアルをご参照してください。

警告 製品を分解したり、改造したりしないでください。点検や修理はお客様ご相談センターにご依頼ください。

車輪の組み立て

組立方法

装置を移動させるために車輪を組み立てることができます。車輪の組立方法は下記の説明と図 2-1 をご参照してください。

本体の内部には鉛が入っていて重いです。一人で組み立てないでください。不安定な場所で組み立てないでください。

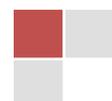
1. 車輪セットを準備します。(車輪、平座金、ばね座金、ナット)
2. 車輪が入るように本体を傾けてください。
3. 本体の底にある穴に車輪を入れてください。
4. 車輪のうえに座金、ばね座金を入れてナットでしめてください。(順番に注意)
5. 他の車輪も同じ方法で 組み立てます。

注意 車輪を組み立てる時は車輪のストッパをロックしてください。

図 2-1. 車輪の組み立て

電源投入と起動

クイックガイド

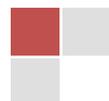
図 2-2 のように電源プラグと USB ケーブルを接続します。

⚠警告　製品の電源スイッチを切った後に、電源プラグをコンセントから抜いてください。

⚠注意　ぬれた手で電源プラグにさわらないでください。感電の原因となることがあります。

⚠注意　電源をオンにしてから、少なくても 30 分が経過しましたか

1. 電源プラグを **RAD IQ™ FS200** のソケットに接続してください。
2. 壁面や床面に設けられている電源コンセントに電源プラグ接続してください。
3. 電源スイッチを ON にしてください。(〇 : オフ、| :オン)
4. **RAD IQ™ FS200** と PC を USB ケーブルで接続します。

図 2-2. 電源ケーブルと USB ケーブルの接続

3. 試料の準備

RAD IQ™ FS200 は、マリネリビーカー、U-8、V-11 などの色々な容器を収容できます。収容可能な容器は表 3-1 に示されています。試料の準備は下記の指示と図 3-1 に従ってください。

⚠ 容器の放射能汚染を防ぐために、試料をポリ袋やビニール袋に入れることを推奨します。

試料の準備

警告 内部に水や試料が入らないように注意してください。

1. 容器を準備します。
2. ポリ袋を準備します。
3. ポリ袋を容器の中に入れて、容器の内部を包んでください。
4. 測定する試料をポリ袋に入れてください。
5. クリップでポリ袋を縛ってください。
6. 容器の内側の内蓋でそっと押してください。

   (マリネリビーカーの中には、試料が動かないように内側に内蓋があります。)
7. 容器のキャップを閉めてください。
8. 試料の重量を計ります。

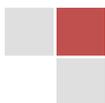
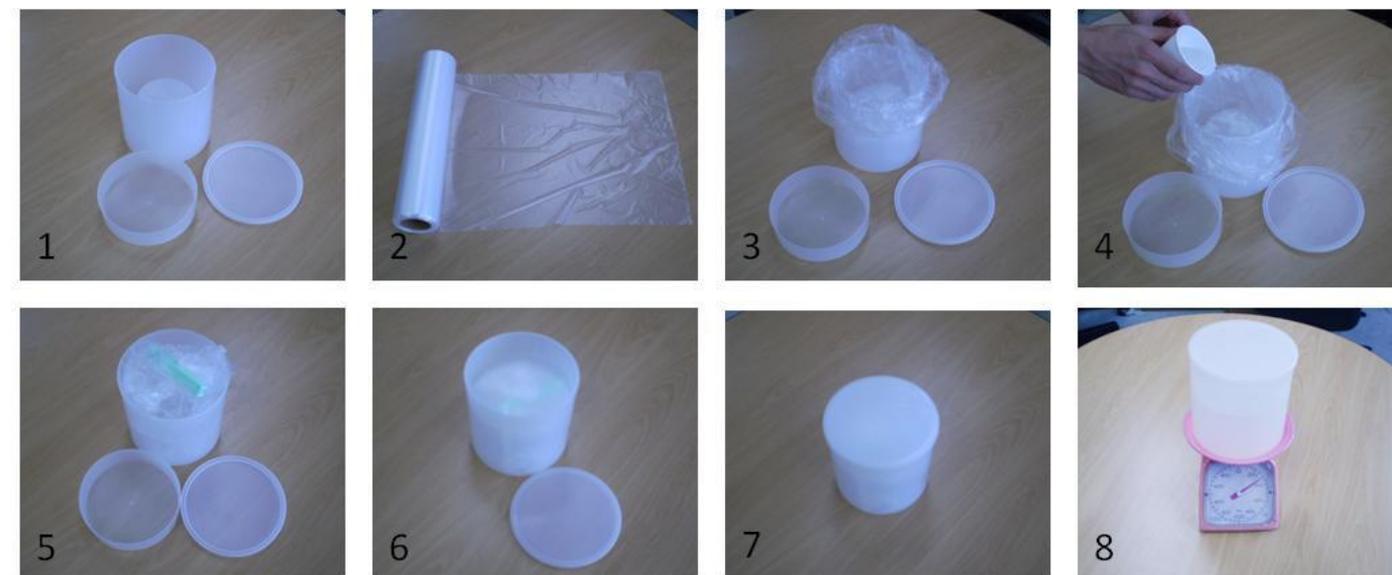



図 3-1. 試料の準備

⚠ マリネリビーカーを使うときは、ビーカーの側面の狭い部分まで試料を入れてください。
試料を均等に満たすために、ポリ袋を縛ってからビーカーを左右へそっと振ってください。
この時、試料が溢れないように注意してください。

.

⚠ 図 3-1 のようにクリップで縛ってください。 水の漏るポリ袋は放射能汚染のおそれがありますので、必ず廃棄してください。

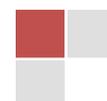
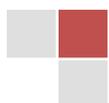
図 3-2. クリップで縛る方法

容器タイプ	サイズ (inch)	備考
マリネリビーカー (Marinelli beaker)	1 liter	3×3 インチ検出器
	0.5 liter	3×3 インチ検出器
プラスチック容器 (Plastic container)	5.3(ϕ) x 3.0(h)	V-11 (975 ml)
	2.3(ϕ) x 2.8(h)	U-8 (100 ml)

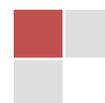
表 3-1. 収容可能な容器

試料容器の挿入

試料容器を本体に挿入するためには下記の指示に従ってください。

1. 取っ手を持ち上げてロックを解除してから、 蓋を左または右に向けて開けます。
2. 試料容器を本体に入れてください。
3. 蓋をしてから、ロックしてください。

⚠注意 試料容器を入れるとき、検出器に衝撃を与えないでください。衝撃は故障の原因となります。

⚠注意 本体と検出器の境界には防水のためにシーラントで処理されていますが、水や試料が漏れたら、必ず電源をオフにして、すぐ拭い取ってください。

図 3-2. 試料容器を本体に挿入する方法

4. ソフトウェアの使用方法と試料の測定

グラフィックユーザーインターフェイス

RAD IQ™ FS200 は簡単で便利な測定のためにグラフィックユーザーインターフェイスを提供しています。

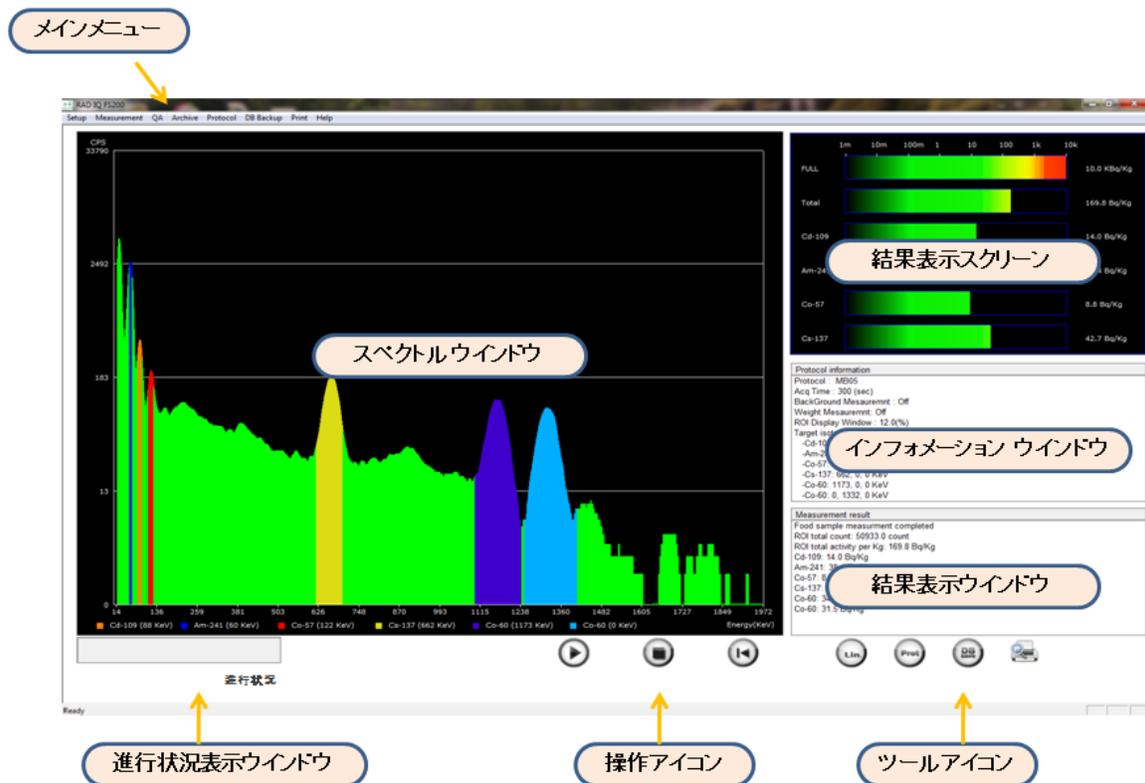



図 4-1. グラフィックユーザーインターフェイス

メインメニュー

メインメニューは 設定、 測定、 校正、セーブデータ、プロトコル、データベース、 印刷、ヘルプで構成されています。 メインメニューとサブメニューの機能は テーブル 4-1 をご参照ください。

<table>
<tr><th>メインメニュー</th><th>サブメニュー</th><th>機能</th></tr>
<tr><td rowspan="2">設定</td><td>システム設定</td><td>ユーザー情報、データベースの設定</td></tr>
<tr><td>QA 設定</td><td>チャンネル校正 、ゲイン補正 、セルフテスト、バックグラウンドの設定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">測定</td><td>試料サンプル</td><td>食品サンプル中の放射性物質を測定</td></tr>
<tr><td>バックグラウンド</td><td>バックグラウンドの測定</td></tr>
<tr><td rowspan="3">校正</td><td>チャンネル校正</td><td>^{137}Cs を利用したチャンネル校正</td></tr>
<tr><td>セルフテスト</td><td>統計学的にシステムの性能を評価 (カイ二乗検定)</td></tr>
<tr><td>ゲイン補正</td><td>^{40}K を利用したゲインの補正</td></tr>
<tr><td rowspan="3">セーブデータ</td><td>試料サンプル</td><td>セーブした測定記録をロード (呼び出し)</td></tr>
<tr><td>チャンネル校正</td><td>チャンネル校正記録をロード (呼び出し)</td></tr>
<tr><td>核種ライブラリー</td><td>同位元素ライブラリーデータの閲覧、修正</td></tr>
<tr><td>プロトコル</td><td>プロトコル</td><td>プロトコルの設定</td></tr>
<tr><td rowspan="4">データベース</td><td>データベース
バックアップ</td><td>指定したフォルダにデータベースをバックアップ (切り取り)</td></tr>
<tr><td>データベース ロード</td><td>バックアップしたデータベースをロード (呼び出し)</td></tr>
<tr><td>データベース コピー</td><td>指定したフォルダにデータベースをコピー</td></tr>
<tr><td>Excel ファイルにセーブ</td><td>現在のデータ、バックアップデータを Excel ファイルにセーブ</td></tr>
<tr><td>印刷</td><td>印刷</td><td>測定結果の出力</td></tr>
<tr><td>ヘルプ</td><td>バージョン情報</td><td>ソフトウェア関連情報</td></tr>
</table>

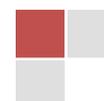
テーブル 4-1. メニューと機能

スペクトル画面の調整

✓ マウスとキーボードを利用してスペクトル画面を自由に調整できます。この機能はユーザーに、より便利なスペクトル分析環境を提供します。

垂直スケールの調整

✓ マウスのホイールを上下にスクロールしてスペクトルのサイズを調整します。

図 4-2. 垂直スケール調整の例

ログスケールとリニアスケールの選択

✓ プログラム画面の右の下にある Log / Lin アイコンをクリックして、ログスケールやリニアスケールを選択できます。

図 4-3. ログスケールとリニアスケール変換の例

水平スケールの拡大と縮小

- ✓ キーボードの SHIFT キーを押しながらマウスでスペクトル画面を左右にドラッグすると、ドラッグされた部分が拡大されます。

- ✓ マウスの左ボタンをダブルクリックすると、いつでも元のスペクトル画面に戻ることができます。

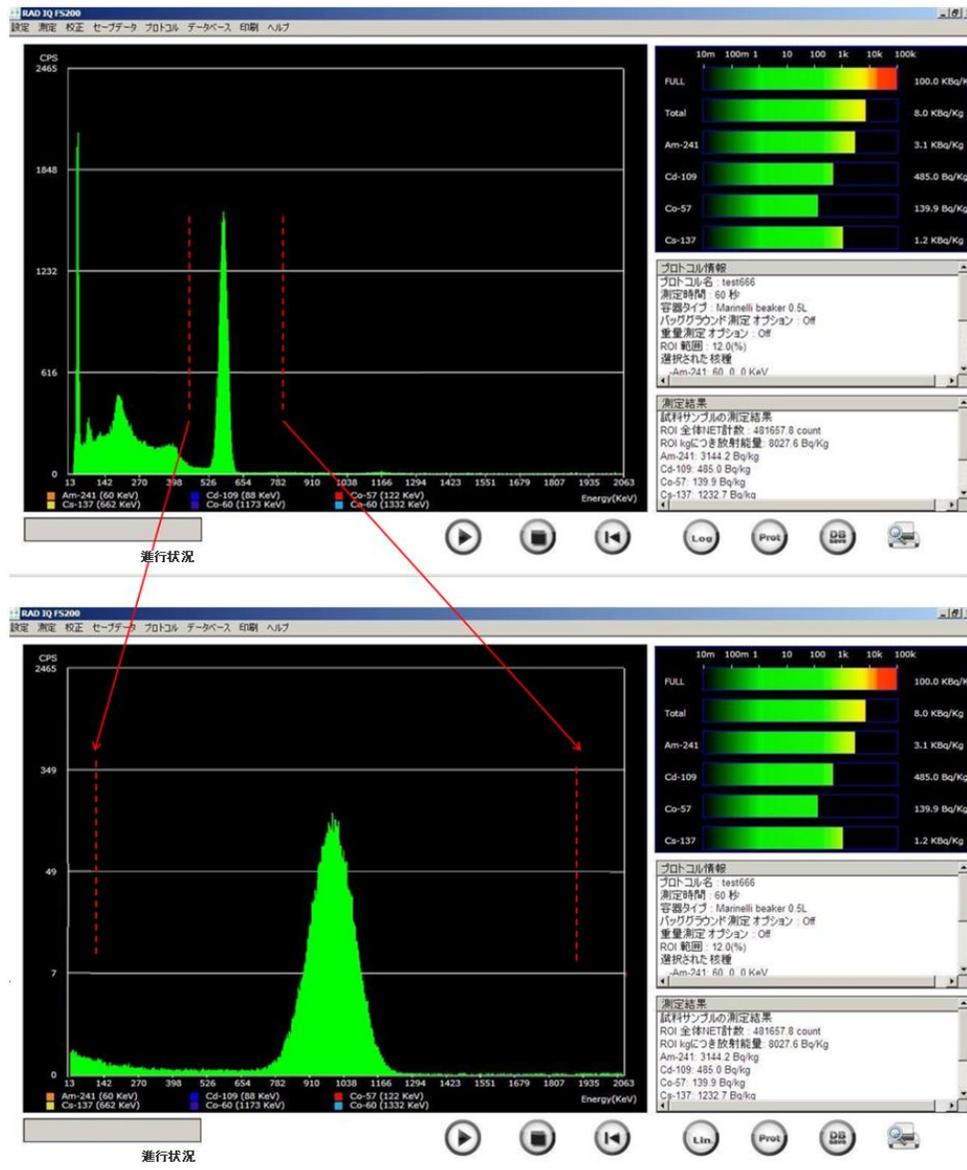



図 4-4. 水平スケールの拡大と縮小

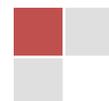
測定前の設定

パラメーターの設定

次の図は、工場出荷時の設定です。通常は変更する必要はありません。 デフォルトボタンを押すと工場出荷時の設定に戻ります。

- **チャンネル校正の設定** : 核種 (^{137}Cs), エネルギー (31, 662 keV), 測定時間 (300 秒).
- **セルフテストの設定** : 核種 (^{137}Cs), エネルギー (662 keV), 測定時間 (60 秒),

  リピート回数(5), PP Window (15%).
- **バックグラウンド測定時間の設定** : 測定時間 (600 秒)
- **ゲイン補正の測定時間** : 測定時間 (300 秒)

図 4-5. QA 設定画面

チャンネル校正の実行

1. ディスク型の ^{137}Cs 線源をマリネリビーカーの上に置いて鉛遮蔽体のドアを閉めます。
2. メインメニューの「**校正**」をクリックして、サブメニューの「**チャンネル校正**」を選択します。
3. 画面の下の ⏵ ボタンをクリックします。

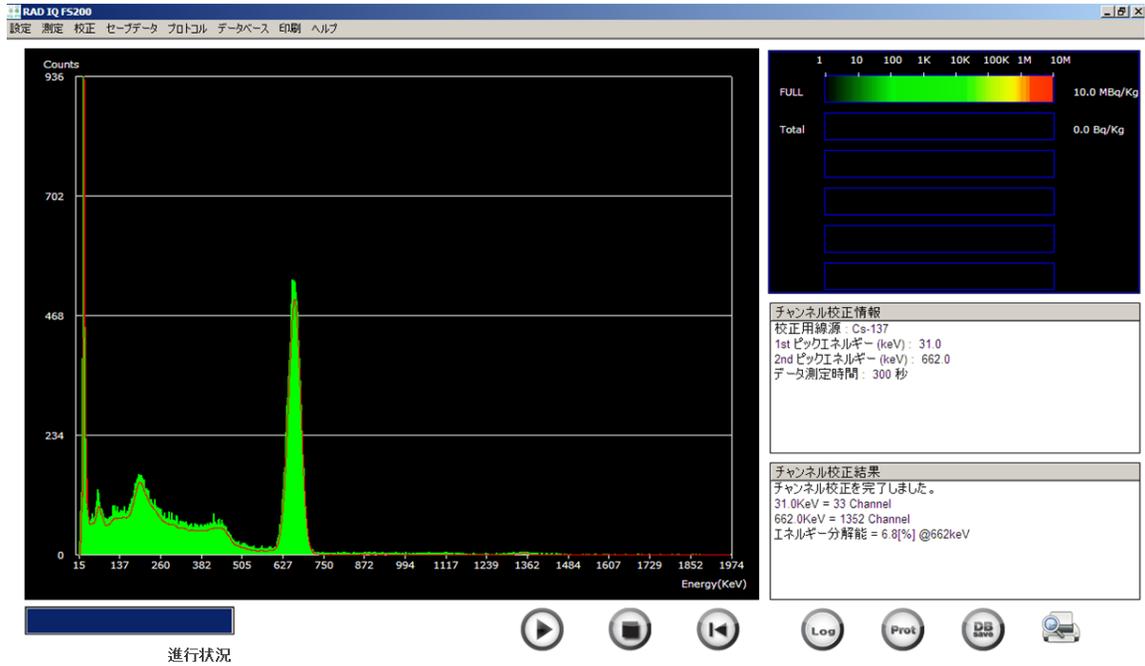



図 4-6. チャンネル校正

セルフテストの実行

セルフテストはシステムの安定性をチェックする機能です。

1. 空いたマリネリビーカー(１リットル)を測定器に入れてください。
2. ディスク型の ^{137}Cs 線源をマリネリビーカーの上に置いて鉛遮蔽体のドアを閉めます。
3. メインメニューの「**校正**」をクリックして、サブメニューの「**セルフテスト**」を選択します。
4. 画面の下の ▶ ボタンをクリックします。

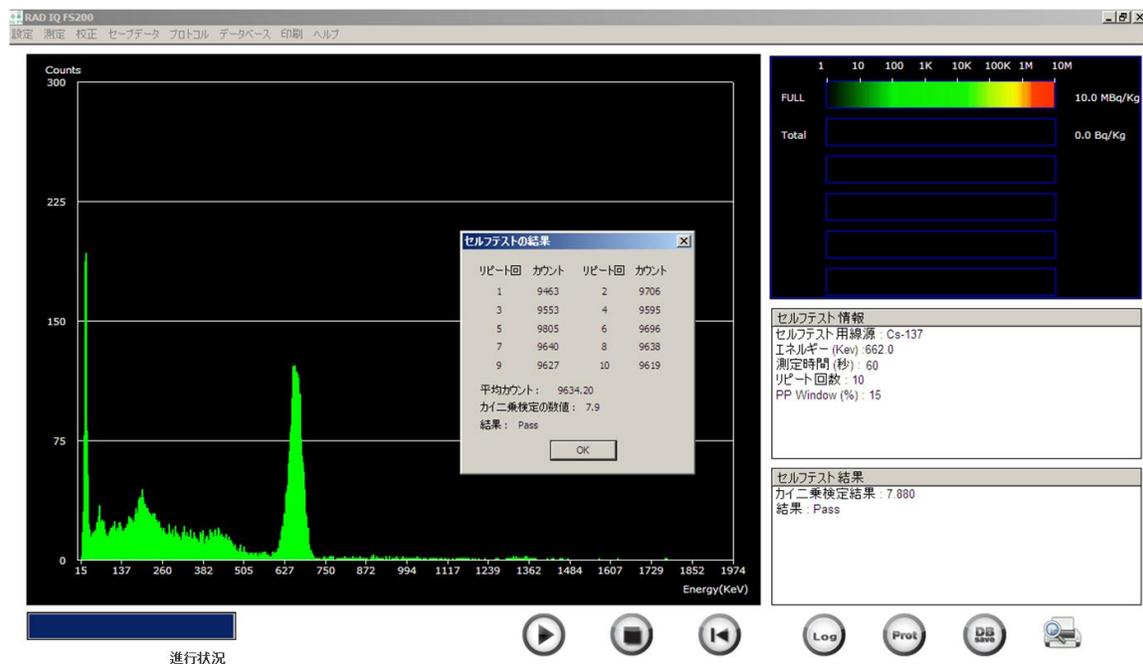
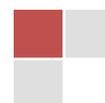



図 4-7. セルフテスト(カイ二乗検定)

ゲイン補正の実行

自然放射線の ^{40}K を利用してシステムのゲインを補正する機能です。ゲイン補正は 1 日に 1 回することを勧奨します。

1. 空いたマリネリビーカー(1 リットル)を測定器に入れてください。
2. メインメニューの「**校正**」をクリックして、サブメニューの「**ゲイン補正**」を選択します。
3. 画面の下の ボタンをクリックします。

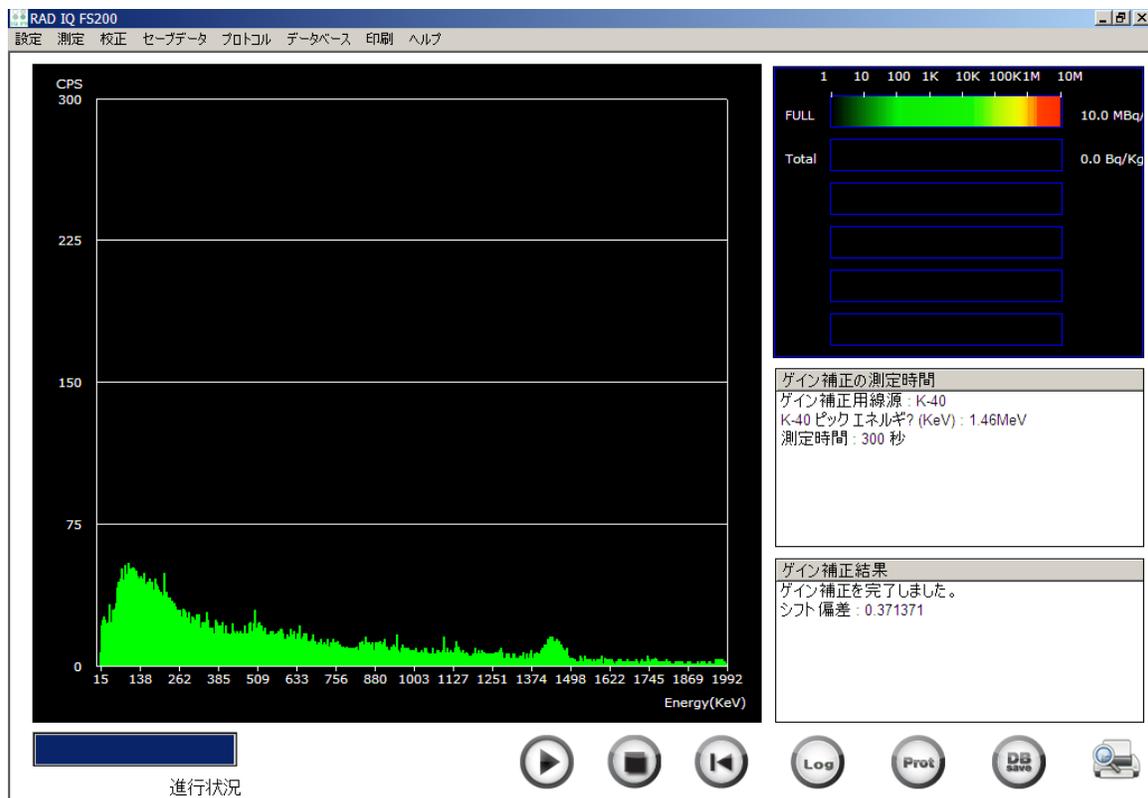



図 4-8. ゲイン補正の実行

<u>**デフォルト・バックグラウンドの測定**</u>

- ✓ このメニューで測定されたバックグラウンドデータはデフォルト・バックグラウンドデータとしてシステムに保存されます。この機能はバックグラウンドの変化がない場所で、リピート測定する時に便利な機能です。

- ✓ メインメニューの「**測定**」をクリックして、サブメニューの「 バックグラウンド 」を選択します。

- ✓ デフォルト・バックグラウンドの測定時間は工場出荷時 600 秒で設定されています。毎回バックグラウンドを測定する必要がない場合は 1800~3600 秒で設定することを勧奨します。

- ✓ デフォルト・バックグラウンドの測定時間はメインメニューのシステム設定で変更できます。

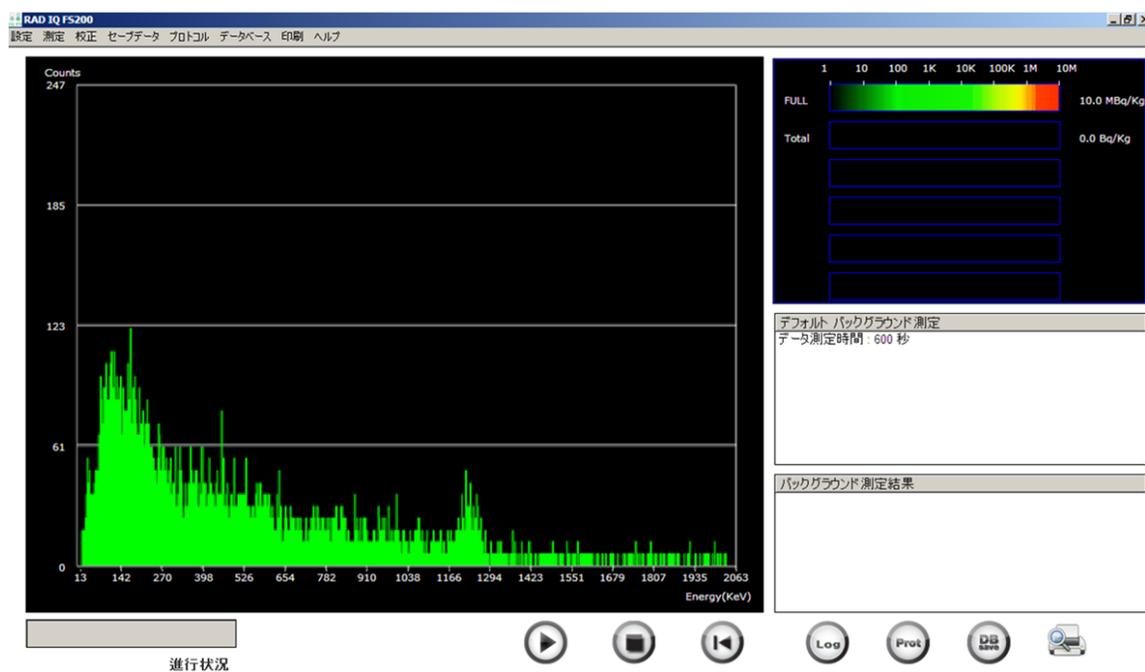
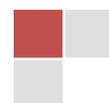



図 4-9. デフォルト・バックグラウンドの測定

プロトコルの設定

プロトコルの設定を通じて RAD IQ™ FS200 をもっと簡単に使用できます。この機能は、測定する核種、試料の容器、測定時間などのデータをプロトコルとしてデータベースにセーブすることによって、同様の測定作業を繰り返す際に、非常に便利な機能です。

図 4-10. プロトコルの設定

✓ 新しいプロトコルの作り方

プロトコル名 : プロトコルの名前を入力します 。

プロトコル情報 : プロトコルの情報を入力します 。

容器タイプ : 測定する容器を選択します。 (表 3-1 をご参照ください。)

カテゴリ : カテゴリを選択します。

核種 : 検査する核種を選択します。

エネルギー 1, 2, 3 : 検査する核種のメインエネルギー(keV)を選択します。

制限指標 : 合格値の設定。ここで設定した値(Bq/kg)を基準に、
検出/不検出がレポートに出力されます。

終了方法 : 測定の終了方法を選択します。

測定時間 : 設定した時間が経過すると測定が終わります。

計数 : トータルカウントが設定したカウントに到達すると測定が終わります。

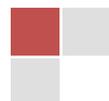
重量オプション : 試料の重量オプションを選択します。

デフォルト : 試料の重量をデフォルトとして設定します。

重量測定 : 測定の完了後にユーザーが重量を入力します。

バックグラウンド差し引き法オプション : バックグラウンド差し引き法を選択します。

デフォルト : 10 ページで測定したデフォルト・バックグラウンドが差し引かれます。

バックグラウンド測定 : 試料を測定する度にバックグラウンドを新たに測定し、差し引きます。

試料の測定

RAD IQ™ FS200 は、プロトコルの設定を通じてリピート測定も簡単にできます。
あらかじめ設定したプロトコルを利用すれば繰り返し測定も２ステップで十分です。

①プロトコルの選択

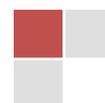
1. メインメニューの「**測定**」をクリックして、サブメニューの「**試料サンプル**」を選択します。

2. あらかじめ設定したプロトコルを選択します。(新たなプロトコルの追加もできます。)

図 4-11. プロトコルの選択

② 試料の測定

1. 画面の下の ▶ ボタンをクリックします。
2. 試料の情報を入力します。「**はい**」を押すと測定がはじまります。

図 4-12. 試料の測定

③ 結果画面の出力

✓ 測定の結果は画面の右にテキストとグラフで示されます。

図 4-13. 結果画面の出力

✓ 重量オプションを選択した場合は測定が終わると試料の重量を入力してください。

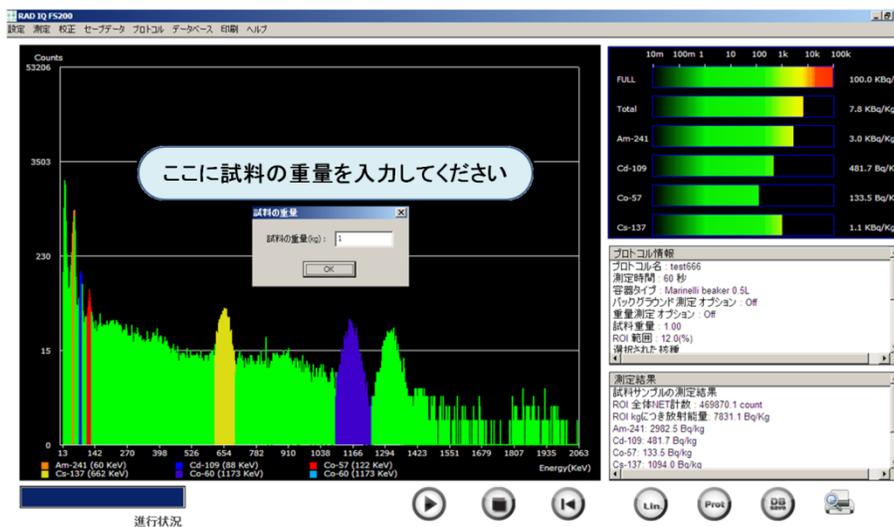



図 4-14. 重量オプションを選択した場合

- ✓ バックグラウンドオプションを選択した場合は測定が終わってからバックグラウンドの測定がはじまります。バックグラウンドの測定が終わると測定の結果が表示さらます。

- ✓ この場合、バックグラウンドの測定時間は試料の測定時間と同じです。

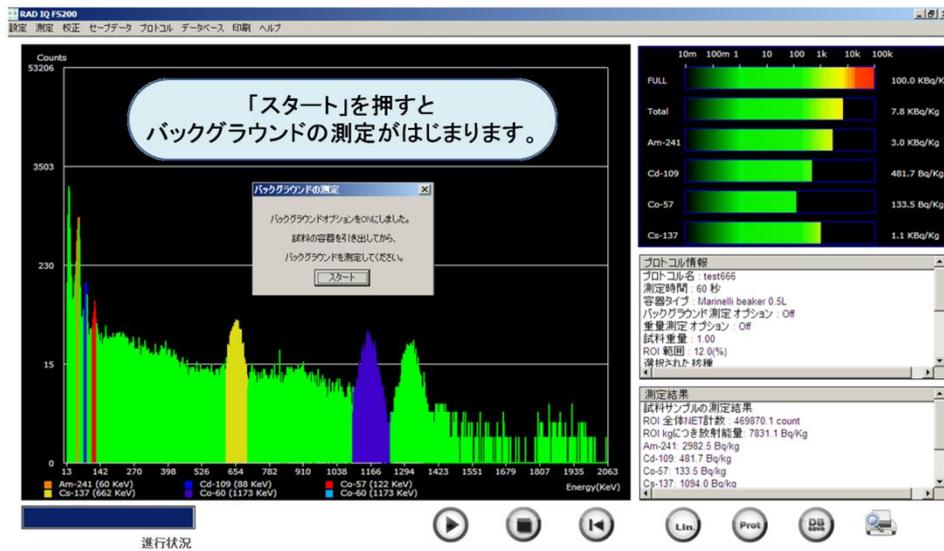



図 4-15. バックグラウンドオプションを選択した場合

④ 結果の出力

✓ メインメニューの「**印刷**」、または画面の下の アイコンを押すとページのプレビューができます。プレビューのメニューの「**印刷**」を押すとページ設定と出力ができます。

	核種名	エネルギー(KeV)	正味計数	放射能濃度(Bq/Kg)	検出限界濃度(Bq/Kg)	判定基準	判定
核種1	Cs-137	662	74909.4	2496.0	44.1	500	不合格
核種2	Cs-134	796	N.D.	N.D.	20.3	500	合格
核種3	I-131	365	N.D.	N.D.	22.4	500	合格

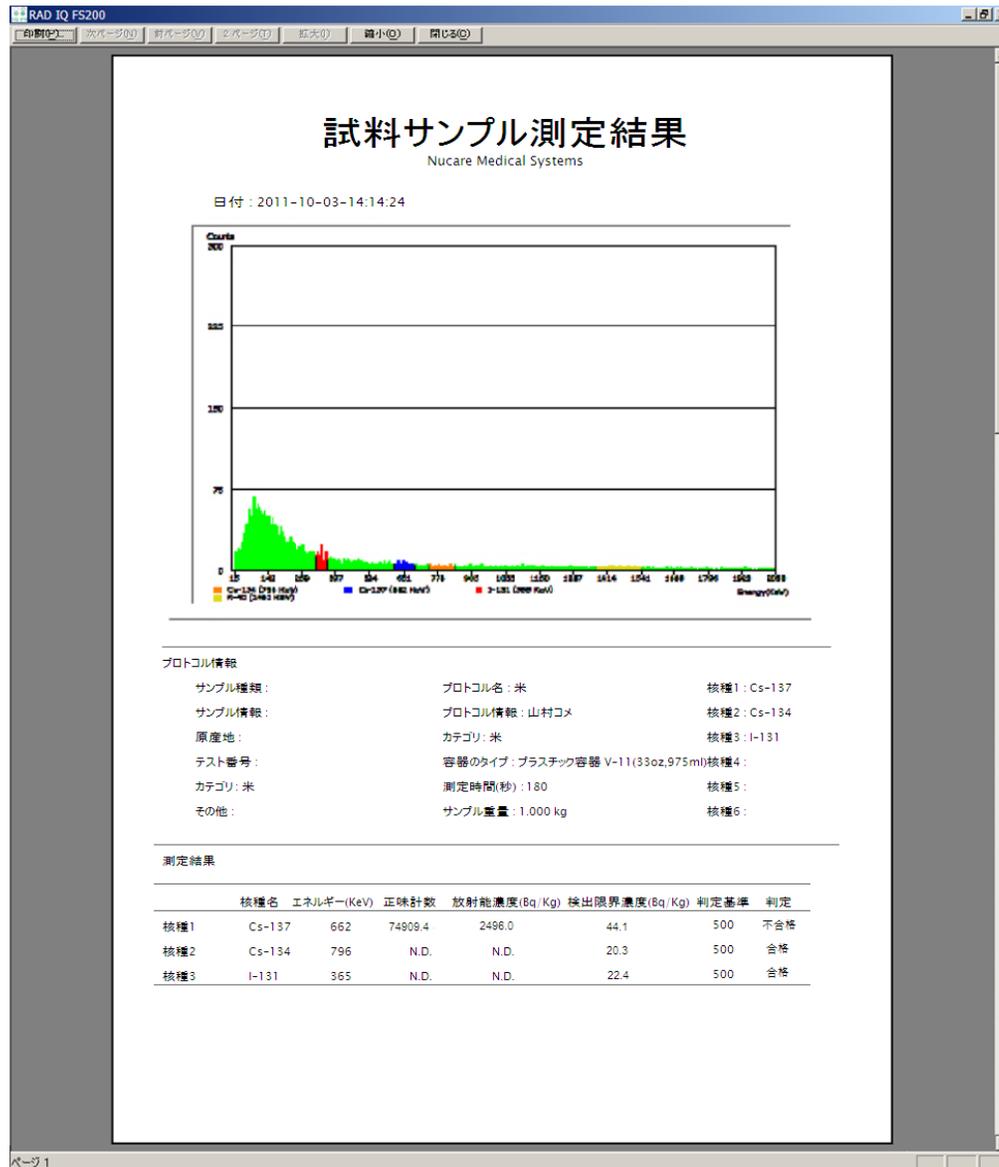



図 4-16. 印刷のプレビューの画面

✓ システムに接触されているプリンタ名を選択してから、プロパティで用紙の向きとサイズを設定してください。ページ設定が終わってから「OK」を押すと出力がはじまります。

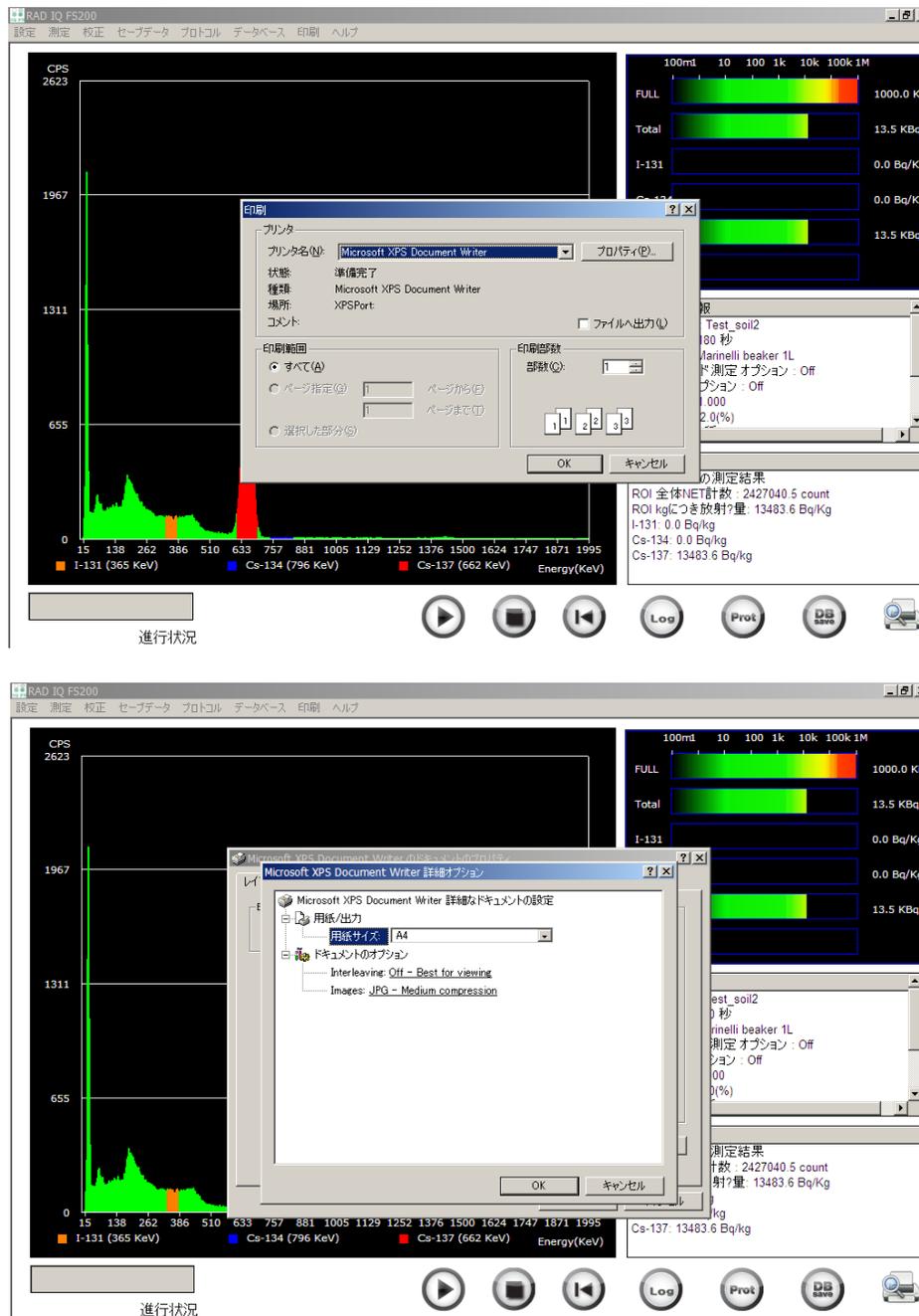



図 4-17. ページの設定と出力

⑤ データベースのセーブとロード

メインメニューの「**データベース**」には「**データ バックアップ**」,「**データ ロード**」,「**データ コピー**」,「**Excel ファイルにセーブ**」のサブメニューがあります。

・**データ バックアップ**：現在のデータベースが他のフォルダーに移動されて、新しいデータベースが作成されます。

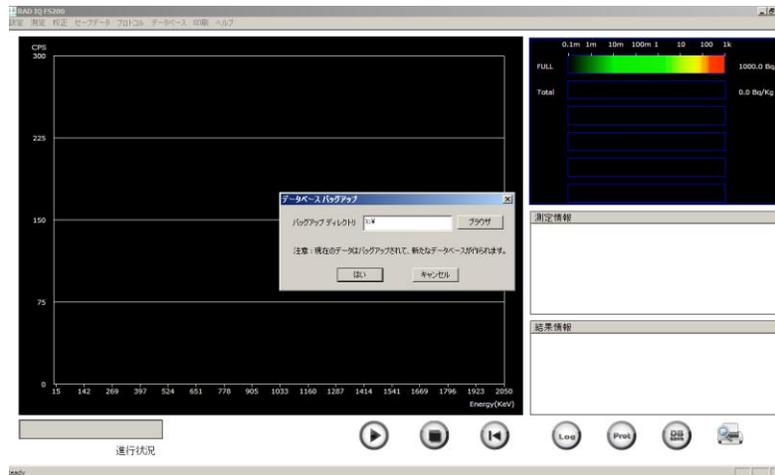



図 4-18. データ バックアップ

・**データ ロード:** 以前のデータベースをロードします。

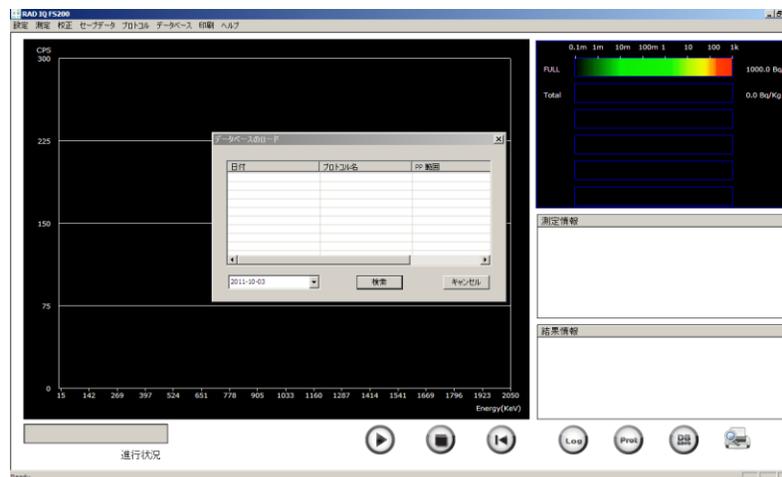



図 4-19. データ ロード

・**データ コピー:** 現在のデータベースを他のフォルダーにコピーします。今までのデータは保存されます。

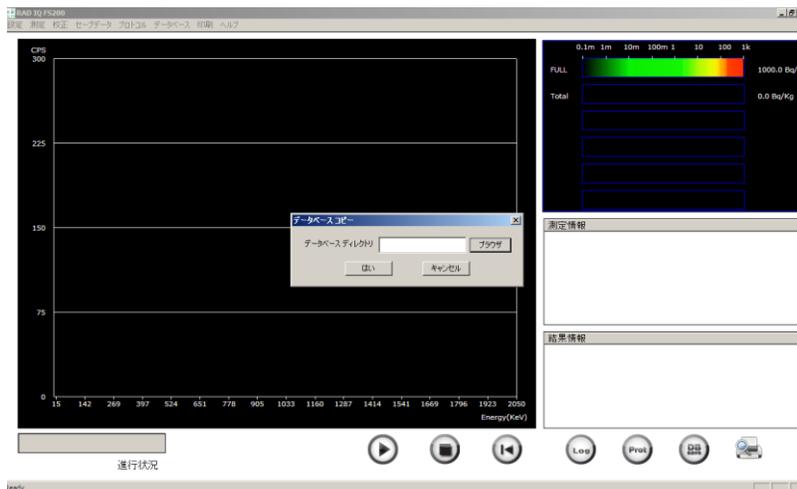



図 4-20. データ コピー

・**Excel ファイルにセーブ:** 現在のデータ 、またはバックアップデータを Excel ファイル形式にセーブします。

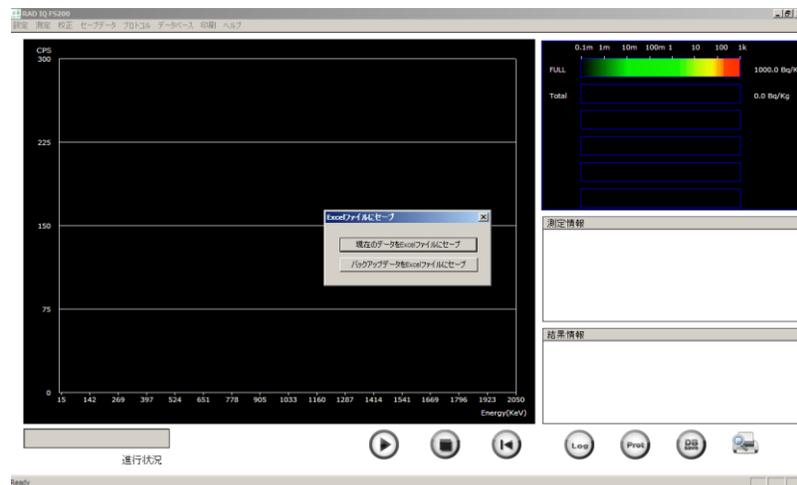
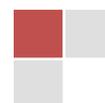
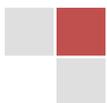



図 4-21. Excel ファイルにセーブ

測定する前のチェック事項

RAD IQ™ FS200 で測定をはじめる前に、下記の点検事項をもう一度チェックしてください。

- **電源** : 電源をオンにしてから、少なくても 30 分が経過しましたか。 はい □
- **システム設定** : システムの設定は正しいですか。 はい □
- **プロトコル** : 測定のためにプロトコルを設定しましたか はい □
- **チャンネル校正** : チャンネル校正が正しく遂行されましたか。 はい □
- **セルフテスト** : セルフテストを通過しましたか。 はい □

全ての事項が「はい」でしたら、測定をはじめてください。

5. 仕様

(1) 検出限界

・ 25 Bq / kg
・ 測定時間 : 10 分
・ 線源 : ^{137}Cs、^{134}Cs、^{131}I
・ 1 リットル マリネリビーカー使用

(2) 検出器

・ 3×3 インチの NaI(Tl) シンチレーター
・ エネルギー分解能 : 7%±1% @ 662 keV (^{137}Cs)
・ エネルギー範囲 : 20 - 20,000 keV
・ エネルギー直線性 < 2 % (20,000 keV まで)

(3) 本体

・ 遮蔽 : 20mm 鉛遮蔽
・ サイズ : 234(φ) x 428(H) mm
・ 重量 : 48 kg

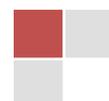
(4) MCA

・ 32 ビット RISC ARM® Cortex™ M3 プロセッサー
・ 12 ビット AD コンバーター(4096 チャンネル)

(5) インターフェース

・ USB 2.0

(6) 電源

・ AC 100 - 230 V、50 / 60 Hz
・ ヒューズ : 125V、2.5A
・ 消費電力 : 54VA

(7) 環境条件

・ 動作湿度 : 90 % 以内
・ 動作温度 : -10 ~ 50 ℃

(8) ソフトウェアの使用環境

・ CPU : Intel® Pentium® 4 以上
・ RAM : 512 Mbyte 以上
・ OS : Windows XP、Windows 7
・ ハードディスク : 100 Mbyte 以上
・ ディスプレイアダプタ : SVGA 800 × 600, 24 bit 以上
・ モニター : SVGA 14” 以上
・ 外部インターフェース : USB 2.0

(9) 付属品

・ USB ケーブル
・ 電源ケーブル
・ 車輪セット
・ アプリケーション ソフトウェア CD
・マリネリビーカー(1 リットル)